

A Insustentável Leveza do Ruído

Margarida Braga¹ e Vitor Rosão²

¹BRISA, Auto-Estradas de Portugal SA | Quinta da Torre da Aguilha, Edifício Brisa, 2785-599 São Domingos de Rana | Tel.: 214448500 | Fax: 214448606 | E-mail: maria.braga@brisa.pt

²SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído, Unip., Lda. | Rua de Faro, Bloco B, 2.º Frente, Estói, 8005-463 Faro | Tel./ Fax: 289998009 | E-mail: vitorrosao@schiu.com

Resumo: As auto-estradas, em fase de exploração, da rede concessionada à BRISA, para as quais não se prevêem alargamentos a curto e médio prazo, ficaram, em 2005, na totalidade da sua extensão, cobertas com Planos de Monitorização e Redução de Ruído (PMRRs), após se ter trilhado um percurso que se encontrava ainda pouco balizado e que requeria uma série de estratégias de adaptação às indefinições existentes. Uma vez concluída a elaboração dos PMRRs, configura-se o início de uma outra etapa que incluirá a monitorização do ruído em receptores, nas imediações das auto-estradas, que indiciam ser de maior sensibilidade, a avaliação da eficácia das medidas de minimização de ruído, entretanto implementadas, e, possivelmente, a adaptação dos PMRRs à indubitável transposição da Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho, aproveitando as sinergias proporcionadas nesse sentido. Na concretização desta segunda etapa persistem abordagens diferentes numa coexistência cujo carácter salutar importaria ponderar. Nesta comunicação pretende-se apresentar a retrospectiva da aplicação do Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, ao caso concreto das infra-estruturas rodoviárias e a dinâmica futura da execução dos PMRRs com todas as suas vicissitudes, sobretudo no que concerne aos aspectos teóricos e práticos que sustentam a difícil definição do plano “ideal”: nem muito nem pouco extenso e/ou incidente relativamente à dimensão e características específicas da infra-estrutura. Apresentar-se-ão propostas fundamentadas – tendo em conta as directrizes, normas e regulamentos aplicáveis – relativamente: i) aos parâmetros acústicos e não-acústicos que deverão ser monitorizados, ii) à localização e número de pontos de medição, iii) à duração, número e periodicidade das amostragens, iv) aos métodos e equipamentos mais adequados, v) aos critérios de tratamento e avaliação dos resultados, vi) e aos requisitos mínimos do Relatório de Monitorização a apresentar.

1 Balanço da aplicação do Decreto-lei n.º 292/2000

A aplicação do Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, passados cinco anos da sua entrada em vigor, pode ser sopesada por aspectos positivos e negativos, do ponto de vista da experiência da concessionária de auto-estradas, BRISA.

Este Decreto foi importante para posicionar o ruído como uma questão de grande relevância que, no âmbito da gestão dos impactes ambientais das infra-estruturas rodoviárias, não poderia ser descurada, devendo o seu tratamento ser efectuado, não só em sede de Estudo de Impacte Ambiental como já comumente era assumido, mas também ao longo da fase de exploração das auto-estradas.

Efectivamente, por via deste decreto, as auto-estradas em fase de exploração passaram a estar dotadas de instrumentos específicos para gerir a incomodidade devido ao ruído, os Planos de Monitorização e Redução de Ruído, que até finais de 2005 cobriam cerca de 727,3 km, cerca de 68% da rede de auto-estradas concessionada à Brisa. Se forem tidos em conta, adicionalmente, os Estudos de Medidas de Minimização de Ruído elaborados no âmbito das obras de alargamentos, até finais de 2007 a totalidade de auto-estradas concessionadas à Brisa ficará coberta por estudos de ruído.

Estes estudos de ruído, por seu turno, projectam e dimensionam medidas de minimização de ruído, que se consubstanciam frequentemente em barreiras acústicas. A amplitude da

implementação deste equipamento na rede de auto-estradas da Brisa até finais de 2006 encontra-se descrita no Quadro 1, sendo de destacar a instalação de uma área de barreiras acústicas que totaliza cerca de 191,1 mil m², ao longo de cerca de 52 km, permitindo, como tal, diminuir a incomodidade devido ao ruído em parte significativa da população que reside nas imediações das auto-estradas.

Quadro 1. Barreiras acústicas que se instalarão na rede de auto-estradas concessionada à Brisa até finais de 2006

	AE	Ext. (km)	Área (103 m2)
Alargamentos	A1	15,0	51,5
	A2	2,2	7,5
	A5	5,2	16,7
	Subtotal	22,4	75,7
Construção de novas AEs	A9	0,2	0,5
	A10	3,5	8,6
	Subtotal	3,7	9,1
AEs em exploração	A1	12,0	54,3
	A2	2,0	7,1
	A3	2,9	13,5
	A5	5,4	22,1
	A9	3,6	9,3
Subtotal	25,9	106,3	
TOTAL	52,0	191,1	

Se numa certa perspectiva a instalação de barreiras acústicas permite o aumento de qualidade de vida de muitos confinantes, a análise da totalidade das barreiras acústicas que se encontram preconizadas nos Planos de Monitorização e Redução de Ruído (PMRRs) revela uma outra perspectiva que começa a desvendar as contingências da aplicação deste decreto, nomeadamente os elevados valores relativos à extensão total e área de barreiras previstas e os elevados investimentos envolvidos (ver Figura 1).

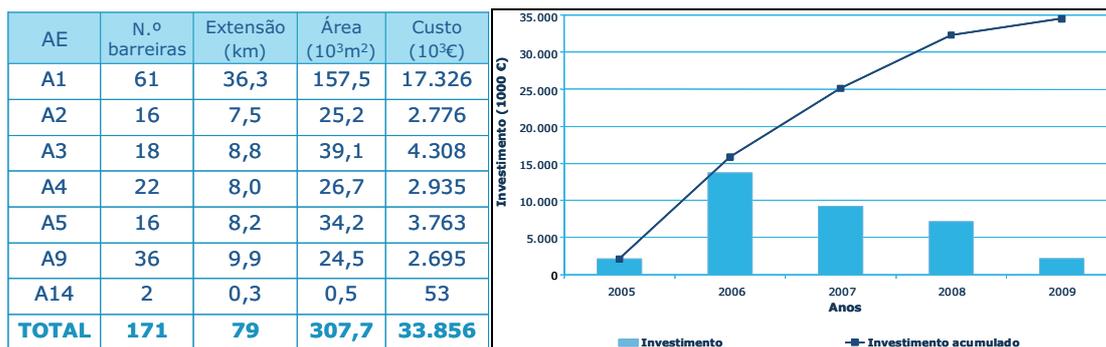


Figura 1. Síntese das barreiras acústicas preconizadas nos PMRRs (lado esquerdo) e do investimento programado para a sua instalação até finais do ano 2009 (lado direito)

Esta análise dos quantitativos de barreiras acústicas preconizadas nos PMRRs expõe, ainda uma outra contingência nacional que se impõe como uma das maiores limitações à aplicação deste decreto e que diz respeito à herança de um desordenamento do território que se tem vindo a agravar.

Para além destas circunstâncias limitativas à aplicação do Decreto-lei n.º 292/2000, referem-se, ainda, pela sua importância:

- ❖ A difícil atribuição de classificação de zonas sensíveis e mistas preconizadas pelo Decreto-lei n.º 292/2000 e pelas Directrizes para a Elaboração de PMRRs de Infra-estruturas Rodoviárias e Ferroviárias;
- ❖ A dificuldade de protecção de edifícios de cêrceas altas;
- ❖ A existência de situações em que a posição do receptor face à via tornam ineficaz qualquer medida de protecção;
- ❖ A desproporção existente entre o grande volume de trabalho exigido pela aplicação da lei e a escassa oferta do mercado, dada a especificidade técnica das questões envolvidas,
- ❖ A repulsa dos confinantes, às barreiras acústicas, motivada pelo ensombramento e perda de campo de visão.

Na monitorização, após a instalação das barreiras acústicas, continuarão a prevalecer as contingências anteriormente expostas, destacando-se a dificuldade de protecção de edifícios de cêrceas altas, a circulação de viaturas com emissão de ruído acima do permitido legalmente, a circulação com velocidades excessivas, a circulação de pesados com cargas mal acomodadas e as alterações nas imediações dos receptores respeitantes a edificações novas e a alterações no coberto arbustivo e arbóreo.

2 Decreto-lei n.º 146/2006 – uma nova etapa

Havia uma expectativa de que a transposição da Directiva 2002/49/CE constituiria uma oportunidade para clarificar a etapa subsequente de concretização de planos de monitorização do ruído.

No entanto, o Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, instalou uma entropia ainda maior porque coexistem, neste momento, dois decretos que estabelecem indicadores de ruído diferentes – o L_{Aeq} (dia e noite), o L_{den} e o L_n – e períodos horários distintos para os indicadores de ruído dos períodos diurno e nocturno e porque se estabelece adicionalmente, neste mais recente decreto, um indicador de ruído, o L_e , para um terceiro período, o entardecer. A primeira pergunta que surge é que indicadores usar na execução dos planos de monitorização e em que períodos realizar as avaliações acústicas?

Na legislação actual permanece a dificuldade de classificação de zonas, que poderá ser aumentada com a introdução do artigo 2º que estabelece que “o presente decreto-lei é aplicável ao ruído ambiente a que os seres humanos se encontram expostos em zonas que incluam usos habitacionais, escolares, hospitalares ou similares, espaços de lazer, em zonas tranquilas de uma aglomeração e zonas tranquilas em campo aberto e noutras zonas cujo uso seja sensível ao ruído...”. As zonas tranquilas em campo aberto não se encontram definidas pelas câmaras municipais, pelo que aparentemente, se afigura, que os instrumentos de avaliação e gestão do ruído ambiente a elaborar pelas concessionárias deverão cobrir todo o território nas imediações das auto-estradas e não apenas as áreas onde existem usos habitacionais, escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos como se considerava até à entrada em vigor deste decreto.

Por fim, mas não de somenos importância, falta a regulamentação imprescindível para estabelecer os limites legais para cada um dos novos indicadores de ruído estando, por isso, indefinido como balizar as situações de cumprimento e incumprimento, e permanecem indefinidas determinadas responsabilidades, nomeadamente, nas áreas em que existem várias fontes sonoras, não está convenientemente definido quem deverá compilar a informação das várias fontes e como se deverá processar a gestão do ruído e, nos casos em que o receptor se

veio instalar nas proximidades de uma via onde se ultrapassavam os níveis de ruído legais, a quem compete a correcção dessas situações.

3 Ruído, um fenómeno complexo

Apesar das contingências referidas, existe uma pergunta importante que a BRISA e outras entidades similares já fazem há algum tempo:

Como podemos monitorizar o ruído ambiente para poder saber de forma efectiva se uma determinada infra-estrutura rodoviária está ou não a cumprir os requisitos legais associados ao ruído ambiente?

Trata-se de uma pergunta com resposta muito difícil, não só porque o ruído ambiente é um fenómeno complexo, dependente de muitas variáveis, algumas delas aleatórias, mas também porque persistem pormenores técnicos importantes por esclarecer.

3.1 Pormenores técnicos a esclarecer

Em primeiro lugar, qual é a definição de ruído ambiente que devemos utilizar?

- ❖ A definição constante na NP 1730, de 1996?

“Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.”

- ❖ A definição constante no D.L. n.º 146/2006?

“Um som externo indesejado ou prejudicial gerado por actividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais, designadamente as definidas no anexo I do D.L. n.º 194/2000, de 21 de Agosto...”

Estas definições são significativamente diferentes, pois para a primeira é ideal a monitorização em contínuo por si só, para a segunda a monitorização em contínuo tem de ser acompanhada por alguma forma de desprezar os sons “desejados” pelas populações e não prejudiciais, sobretudo aqueles que são gerados por actividades não humanas.

Por exemplo, o caso duma Zona Sensível (vd. D.L. n.º 292/2000) exposta ao vento, em que o nível sonoro contínuo equivalente do ruído ambiente seja 46 dB(A) no período nocturno, sem influência de actividades humanas, estará em incumprimento à luz da definição de ruído ambiente da NP 1730 e não estará em incumprimento, muito longe disso, para a definição de ruído ambiente do D.L. n.º 146/2006.

Outros pormenores técnicos menos claros, na nossa opinião, são:

- ❖ A definição de som incidente, que surge com o D.L. n.º 146/2006:

“Nos casos em que existam superfícies reflectoras (por exemplo, fachadas) é considerado o som incidente, o que significa que se despreza o acréscimo de nível sonoro devido à reflexão que aí ocorre [regra geral, isso implica uma correcção de – 3 dB(A) em caso de medição a menos de 3,5 m da referida superfície].”

- ❖ A definição de período de referência, que já existe em Portugal desde a publicação da NP 1730 de 1981 e do D.L. n.º 251/87, e que serve de base aos limites legais estabelecidos no D.L. n.º 292/2000, por exemplo:

“As zonas sensíveis não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente exterior, superior a 55 dB(A) no período diurno e 45 dB(A) no período nocturno.”

Para se perceber melhor o problema da indefinição de som incidente, exemplifica-se o caso de um edifício com um logradouro de 100 metros quadrados, localizado junto a uma determinada via de tráfego e vedado por um muro com 2 metros de altura.

Considerando as reflexões provenientes de todas as superfícies, obtemos o Mapa de Ruído do lado esquerdo da figura seguinte [cerca de 71 dB(A) na zona central, a 5 metros do edifício e do muro e a 1.5 metros acima do solo]. Não se considerando as reflexões (som incidente) obtemos o Mapa de Ruído do lado direito [cerca de 63 dB(A) na zona central, ou seja 8 dB de diferença].

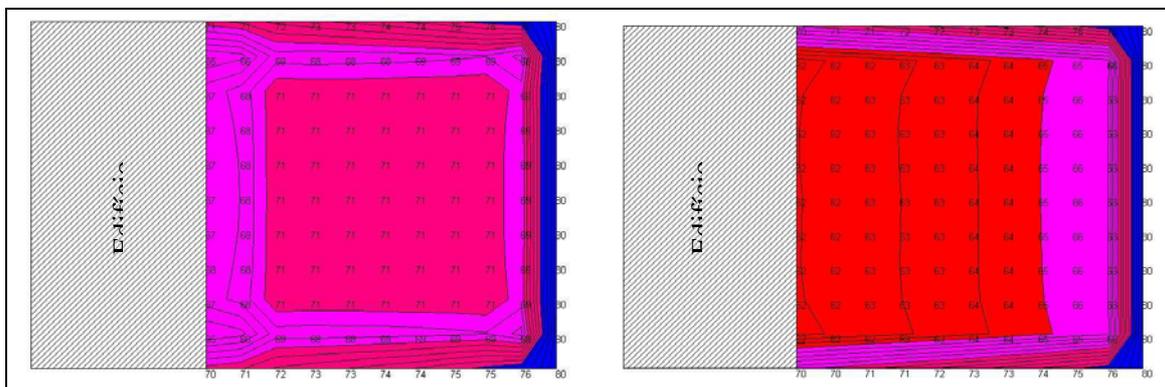


Figura 2. Mapas de Ruído com e sem (som incidente) reflexões

Considerando apenas as reflexões no muro e não no edifício, obter-se-á um Mapa de Ruído intermédio.

Assim, afigura-se extremamente necessário esclarecer, se os limites legais se reportam ao som incidente – conforme é indicado no D.L. n.º 146/2006 – e, se assim for, esclarecer também, para as medições e previsões junto a superfícies reflectores, quais são as superfícies reflectoras que importam e até que distância se deve considerar apenas o som incidente. De referir ainda, no caso da caracterização dos níveis sonoros nas fachadas dos edifícios, que será importante esclarecer se conta qualquer fachada, ou apenas as fachadas associadas a quartos e/ou zonas de estar.

No caso dos períodos de referência convém clarificar se os limites legais aplicáveis são para qualquer dia do ano ou são para uma média energética anual. Como facilmente se compreende, poderá ser significativamente diferente fazer cumprir e verificar o cumprimento dos limites legais em qualquer período diurno e em qualquer período nocturno – interpretação plausível à luz do D.L. 292/2000 – ou fazer cumprir e verificar o cumprimento dos limites legais em termos de média anual, como é sugerido pelas definições do D.L. n.º 146/2006, por exemplo:

“ L_d é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano.”

3.2 Direcções de evolução

Sendo esclarecidos os pormenores técnicos referidos, e outros, no sentido de saber inequivocamente onde, quando e o quê caracterizar, a resposta à pergunta enunciada no início do capítulo 2, acaba por se restringir à resposta à seguinte pergunta mais curta mas igualmente difícil:

Como podemos realizar medições in situ representativas?

Só será possível responder a esta pergunta se soubermos minimamente determinar as incertezas da medição.

De facto julgamos que é aqui que está a “pedra de toque” que nos pode auxiliar a definir a melhor metodologia de monitorização do ruído ambiente, mas, infelizmente, é também aqui que tem residido um dos principais problemas da aplicação da NP 1730 (ISO 1996) e das directrizes nacionais e internacionais associadas, pois as mesmas não têm especificado a forma de determinar as incertezas das medições.

Só muito recentemente, em Janeiro de 2006, foi publicado um documento oficial do Grupo de Trabalho Europeu IMAGINE (GTE IMAGINE) relativo à determinação do L_{den} e do L_n através de medições (http://www.imagine-project.org/bestanden/D5_IMA32TR-040510-SP08.pdf), o qual aborda de forma significativa a questão das incertezas. Também em 2006, foi publicada uma versão da ISO 1996-2, ainda em desenvolvimento, que aborda igualmente a questão das incertezas na medição do ruído ambiente.

Encontramo-nos pois numa fase de pré-consolidação dos métodos de obtenção das incertezas das medições de ruído ambiente, e mesmo das incertezas dos métodos de cálculo, pois quando o número de receptores é em elevado número julgamos que a monitorização completa só será possível integrando medições e previsões, e a verdadeira incerteza da maioria dos métodos actuais de previsão é desconhecida e os novos métodos harmonizados ainda agora nasceram.

Assim, neste momento o que é possível dizer, é que seja qual for o método que for escolhido para a monitorização do ruído ambiente pela BRISA e/ou por outras entidades, o mesmo deverá ser capaz de determinar as suas próprias incertezas.

A incerteza máxima aceitável e viável deverá ser definida pelas entidades com responsabilidade na matéria.

Pode parecer pouco, mas a evolução simples do processo de previsão e monitorização dos níveis sonoros do ruído ambiente, através do estabelecimento de uma incerteza padrão máxima aceitável, restringirá e clarificará sobremaneira quais os métodos efectivamente adequados.

Ocorrendo esta evolução, aparentemente incontornável e extremamente necessária, será preciso controlar pelo menos as 5 incertezas parciais seguintes (GTE IMAGINE):

- ❖ Incerteza do sistema de medição ($\delta_{\text{sonómetro}}$).
- ❖ Incerteza da emissão sonora (δ_{fonte}).
- ❖ Incerteza das condições meteorológicas ($\delta_{\text{meteorologia}}$).
- ❖ Incerteza do local de monitorização (δ_{local}).
- ❖ Incerteza do ruído residual (δ_{residual}).

Os resultados das medições (L_{Medido}) deverão assim ser expressos como:

$$L_{\text{Medido}} \pm (\delta_{\text{sonómetro}} + \delta_{\text{fonte}} + \delta_{\text{meteorologia}} + \delta_{\text{local}} + \delta_{\text{residual}} + \delta_{\text{outro}})$$

3.2.1 Sistema de medição

Para minimizar as incertezas, a instrumentação acústica deverá ser de Classe 1 (IEC 61672-1, de 2002) – o que significa uma incerteza padrão de ± 0.5 dB.

No que concerne aos instrumentos de controlo meteorológico, o GTE IMAGINE estabelece um grau de precisão para os mesmos e recomenda que as medições da velocidade do vento sejam efectuadas a 10 metros de altura:

- ❖ Anemómetro:
 - Velocidade (± 0.5 m/s).
 - Sentido/direcção (precisão não especificada).

- ❖ Termómetro (± 1 °C).
- ❖ Higrómetro (± 2.5 %).

3.2.2 Local de medição

Para além dos equipamentos é necessário não perder de vista que a presença do operador pode ter uma influência não desprezável nas medições, de forma semelhante ao que acontece se o sonómetro for colocado num campo sonoro não progressivo, por exemplo junto a um edifício.

Uma das formas de diminuir estas incertezas consiste na utilização de cabos de extensão de microfones, que permitam o afastamento do operador mas a continuação da visualização do que vai acontecendo no mostrador do sonómetro, e na utilização de uma superfície padrão sobre a qual é colocado o microfone, sobretudo quando se está nas proximidades de edifícios, e na efectivação duma correcção normalizada de -5.7 dB aos valores assim obtidos (som incidente). O GTE IMAGINE propõe para este sistema uma incerteza padrão de ± 0.4 dB, para incidência frontal e ± 2 dB para incidência lateral.

Para distâncias entre o microfone e superfícies reflectoras (excepto o solo) superiores a 2 vezes a distância do microfone à parte dominante da fonte sonora o GTE IMAGINE propõe uma incerteza padrão de ± 0.5 dB.

3.2.3 Emissão sonora

Relativamente à variabilidade da emissão sonora, a determinação da incerteza pode ser efectuada através da análise estatística de um elevado número de medições junto à fonte ou, não sendo tal possível, através da consideração, para tráfego rodoviário, da expressão proposta pelo GTE IMAGINE, onde n corresponde ao número de veículos que passam durante a medição:

$$U = \frac{C}{\sqrt{n}} \text{ dB}$$

Com $C = 10$ para tráfego misto, $C = 5$ só para pesados e $C = 2.5$ só para ligeiros.

Será necessário assim controlar, em cada medição junto a vias de tráfego rodoviário, pelo menos o número de veículos que passam.

Pretendendo-se extrapolar o resultado obtido para outro ponto ou para outras condições, deverá registar-se pelo menos: o número de ligeiros, o número de pesados de 2 eixos, o número de pesados de 3 ou mais eixos, o número de outros veículos, as respectivas velocidades e o tipo de pavimento.

Conclui-se assim que, para tráfego misto, a caracterização de 1000 veículos corresponde a uma incerteza padrão de ± 0.3 dB e de 100 veículos a ± 1 dB.

Tal constatação significa que mais eficaz que estabelecer um tempo mínimo de medição, como acontece no caso das Directrizes do Instituto do Ambiente, será estabelecer – através de novas directrizes do IA ou através de cadernos de encargos da BRISA – um número mínimo de passagens de veículos durante cada medição. O tempo de medição mínimo ficará dependente do volume de tráfego.

3.2.4 Condições meteorológicas

No caso das condições meteorológicas, e de forma idêntica ao referido para a emissão sonora, a determinação da incerteza pode ser efectuada através da análise estatística de um elevado número de medições.

Não sendo tal possível, O GTE IMAGINE recomenda a realização de medições em pontos onde as condições meteorológicas tenham pouca influência, recomendando a verificação da seguinte

inequação, onde h_f corresponde à altura acima do solo da fonte, h_r à altura acima do solo do ponto de medição (receptor) e d à distância fonte/receptor:

$$\frac{h_f + h_r}{d} \geq 0.1$$

Não sendo tal possível o GTE IMAGINE recomenda, alternativamente, a realização das medições durante condições favoráveis ou muito favoráveis de propagação sonora (Dia: velocidade do vento a 10 metros de altura maior do que 3 m/s; Noite: velocidade do vento a 10 metros de altura maior do que 0 m/s), por apresentarem uma maior reprodutibilidade, e a extrapolação do resultado para outras condições meteorológicas, cuja probabilidade de ocorrência terá de ser conhecida.

Para a medição em condições favoráveis o GTE IMAGINE recomenda uma incerteza padrão de ± 2 dB.

3.2.5 Ruído Residual

No que concerne ao Ruído Residual, de forma idêntica ao referido para as condições meteorológicas, deverão também ser seleccionados pontos em que a influência do ruído residual seja desprezável, sobretudo no caso da definição de Ruído Ambiente do DL n.º 146/2006.

Não sendo possível aplica-se à determinação da incerteza do Ruído Residual os mesmos princípios do Ruído Ambiente.

Para o coeficiente de sensibilidade o GTE IMAGINE propõe a seguinte expressão, onde L_{RA} corresponde ao nível sonoro do ruído ambiente e L_{RR} corresponde ao nível sonoro do ruído residual:

$$\sqrt{2} \cdot 10^{\frac{L_{RR}-L_{RA}}{10}}$$

Considerando uma incerteza de ± 5 dB na obtenção do L_{RR} , uma diferença de 10 dB entre L_{RA} e L_{RR} significa uma incerteza padrão de ± 0.7 dB.

3.2.6 Outras incertezas

De tudo o que foi dito facilmente se verifica que é mais difícil a medição *in situ* dos níveis sonoros do ruído ambiente definido no D.L. n.º 146/2006 do que do ruído ambiente definido no NP 1730, de 1996.

De qualquer forma convirá alertar que uma hipotética medição contínua durante um ano – esclarecidas que sejam as questões de som incidente e de período de referência – poderá não ter como incertezas associadas apenas as incertezas do sistema de medição, mesmo para a definição de ruído ambiente da NP 1730. A título de alerta, indicam-se outras fontes de incerteza plausíveis que será necessário controlar:

- ❖ Limites de temperatura e de humidade do sistema de medição. Fora desses limites as incertezas são maiores.
- ❖ Durante situações de vento forte ocorre usualmente uma indução de ruído parasita de baixa frequência nos resultados das medições.
- ❖ Alguns sistemas de monitorização contínua não operam em situações de chuva o que induz incertezas no valor global obtido. Para aqueles em que é possível operar em situações de chuva, o ruído do tamborilamento dos hidrometeoritos sobre o equipamento, ou outras superfícies, pode induzir incertezas não desprezáveis.

- ❖ Se o sistema de monitorização contínua estiver ligado à rede pública de energia e caso ocorra uma ou várias quebras de energia relevantes, poderá perder-se o registo de níveis sonoros importantes.
- ❖ O sistema de monitorização contínua deverá ser calibrado pelo menos uma vez por dia e, em condições normais, essa calibração significará o não registo de medições, o que poderá produzir uma incerteza não desprezável.
- ❖ O possível pousar de aves no sistema de monitorização contínua e/ou a fixação inesperada de objectos, como sejam sacos de plástico perdidos, ou a introdução de obstáculos que alterem significativamente os níveis sonoros registados, como seja o estacionar de uma camioneta em frente ao sistema de monitorização, podem ter influência importante nos valores globais obtidos.

No caso da definição de ruído ambiente do D.L. n.º 146/2006, acrescem às incertezas referidas as incertezas do método que for utilizado para eliminar o ruído residual.

3.2.7 Sistema ideal

Considerando os valores minimalistas de ± 0.5 dB de incerteza padrão para o equipamento, mais ± 0.5 dB para o local de medição e mais ± 0.5 dB para a emissão sonora, e desprezando as restantes incertezas, as quais na generalidade dos casos deverão ser importantes, obtém-se uma incerteza padrão global minimalista de ± 1.5 dB, ou seja, na nossa opinião, no estado actual da arte, é impossível medir *in situ* os níveis sonoros do ruído ambiente com uma precisão de ± 1 dB, mesmo com um sistema de monitorização contínua.

Admitindo de forma exigente que os restantes factores (condições meteorológicas, ruído residual, ocorrências singulares, etc) contribuam apenas com uma incerteza padrão de ± 1.5 dB, facilmente se conclui que na generalidade dos casos, mesmo com um sistema de monitorização contínua, se terá de aceitar uma incerteza padrão global de pelo menos cerca de ± 3 dB.

Face às circunstâncias referidas, será necessário admitir que, para as infra-estruturas de transporte rodoviário mais relevantes, o sistema ideal terá de passar, pelo menos em algum ponto, pela medição acústica contínua e/ou pelo controlo contínuo das variáveis da emissão e propagação sonora, nomeadamente volume e tipologia de tráfego e condições atmosféricas.

De referir, a este respeito, que poderá ser mais eficaz uma elevada incidência de medições junto à via e a extrapolação desses resultados para os receptores, do que a realização de medições junto a vários receptores sem possibilidade de extrapolação para outros locais e/ou outras condições.

4 Leve e insustentável

Antes de concluir gostaríamos de esclarecer o título da comunicação “Insustentável leveza do ruído”, o qual suscitou algumas dúvidas.

Por tudo o que foi exposto, julgamos que facilmente se infere que tem havido algo de “insustentável” em todo o processo de elaboração de Planos de Monitorização e Redução de Ruído, quer para os proponentes desses estudos quer para os especialistas que os elaboram, dada as indefinições existentes. “Insustentável” tem, também, sido o incómodo que quotidianamente é sentido por muitas pessoas, com efeitos, em alguns casos, em aspectos tão essenciais como a saúde. Por seu turno, a palavra “leveza” alude, por um lado, à inexistência de uma legislação coerente e que tem perpetuado algumas das indefinições existentes e às diversas contingências nacionais, que não têm possibilitado um mais efectivo aumento de qualidade de vida em matéria de ruído e, por outro, à própria natureza do fenómeno ruído, o qual aparenta, à primeira vista, ser algo muito simples, exacto e leve, mas na realidade trata-se de um fenómeno muito complexo e, em certa medida, aleatório.

5 Conclusões

Resumindo e concluindo, existem clarificações e evoluções que se afiguram indispensáveis para um cabal cumprimento dos desideratos nacionais e internacionais relativos ao ruído ambiente:

- ❖ Definição conveniente e inequívoca de zonas (mistas, sensíveis ou outras).
- ❖ Definição, na legislação ou em directrizes a emitir por entidades tutelares, de um valor aceitável de incerteza para as previsões e para as monitorizações.
- ❖ A obrigatoriedade de explicitação das incertezas dos resultados obtidos nos Relatórios de Previsão e de Monitorização.
- ❖ Atribuição de um valor nominal de tolerância ao cumprimento dos requisitos legais, eventualmente diferente para a fase de previsão e para a fase de monitorização.
- ❖ Definição clara de responsabilidades e eventual estabelecimento de um regime legal excepcional para auto-estradas que atravessam zonas muito urbanizadas em exploração há mais de 10 anos;
- ❖ Regulamentação objectiva e coerente da legislação.

Neste momento em que se espera a publicação do novo Regulamento Geral do Ruído, talvez se esteja na altura certa para iniciar este percurso clarificador, mas muito difícil, a avaliar pela falta de consenso relativamente às respostas à seguinte pergunta, efectuada a 20 pessoas que trabalham na área do ambiente, entre as quais 9 especialistas em ruído.

Considera que os níveis sonoros de longa duração do ruído ambiente são passíveis de ser determinados in situ com uma precisão de ± 1 dB?

Os resultados do questionário estão explicitados na figura seguinte.

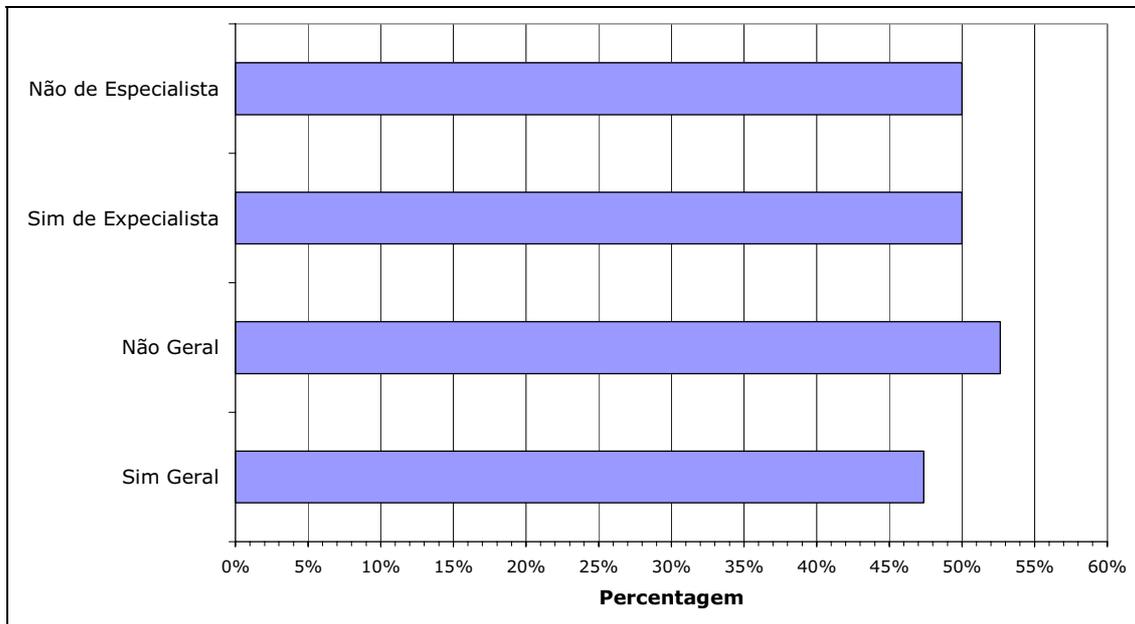


Figura 3. Percentagem de sins e de não à precisão de ± 1 dB

Agradecimentos

Agradecemos a todos os colegas que amavelmente responderam à pergunta que colocámos.

Referências

Diário da República Portuguesa, 1ª série, n.º 146, D.L. n.º 146/2006, de 31 de Julho.

Diário da República Portuguesa, 1ª série, n.º 263, D.L. n.º 292/2000, de 14 de Novembro.

Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment (IMAGINE) – *Determination of L_{den} and L_{night} using measurements*. 2006. (http://www.imagine-project.org/bestanden/D5_IMA32TR-040510-SP08.pdf)

Instituto do Ambiente – *Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-estruturas Rodoviárias e Ferroviárias*. 2003.

ISO/FDIS 1996-2 – *Acoustics: Description, assessment and measurement of environmental noise: Part 2: Determination of environmental noise levels*. 2006.